

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

EP 1 394 363 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: F01D 17/16

(21) Anmeldenummer: 02018295.2

(22) Anmeldetag: 26.08.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: BorgWarner Inc.
Troy, Michigan 48084 (US)

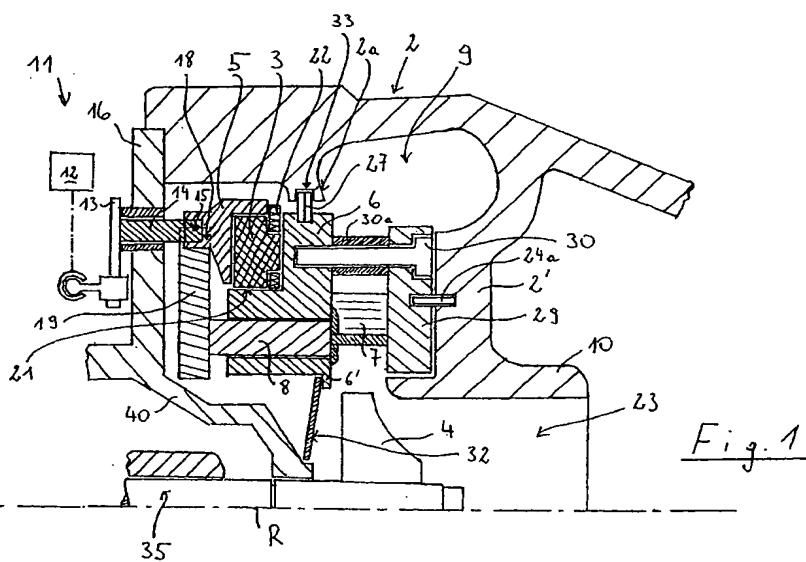
(72) Erfinder: Stilgenbauer, Michael
67295 Bolanden (DE)

(74) Vertreter: Kügele, Bernhard
Novagraaf SA
25, Avenue du Pailly
1220 Les Avanchets - Geneva (CH)

(54) Verstellbares Leitgitter für eine Turbineneinheit

(57) Eine Turbineneinheit, insbesondere für einen Turbolader weist ein Rotorgehäuse (2) mit mindestens einem Zuführkanal (9) für ein Fluid sowie einen Turbinenrotor (4) auf, der in einem Turbinenraum (23) des Rotorgehäuses (2) gelagert ist und dessen Peripherie das Fluid über ein Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie zugeführt wird. Das Leitgitter (5-8) besitzt einen Schaufellagerring (6) mit einer Vielzahl von an diesem Schaufellagerring (6) in Form eines Kranzes gelagerten Schaufelwellen (8) und daran an einer Seite befestigten Schaufeln (7), die jeweils aus einer im wesentlichen tangentialen Lage bezüglich des Kranzes in eine annähernd radiale Lage verstellbar sind, sowie wenigstens ein Verstellelement (19) zum Verstellen der Lage der Schaufeln (7). Ferner ist eine Betätigungsseinrichtung

(11) zum Erzeugen von auf das Leitgitter (5-8) mit variabler Turbinengeometrie zu übertragenden Steuerbewegungen über einen Verstellring (5) vorgesehen, der gleichachsig mit dem Schaufellagerring (6) und diesem benachbart angeordnet ist und mit dem wenigstens einen Verstellelement (19) beweglich verbunden ist. Dem Verstellring (5) ist eine Führungs- und Zentrieranordnung zugeordnet, welche mindestens ein Wälzlagerring (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des Verstellringes (5) ablaufenden Wälzkörpern (3) umfaßt. Das Wälzlagerring (3, 20, 21) ist zwischen dem Verstellring (5) und einem mit dem Rotorgehäuse (2) eventuell lösbar verbindbaren Ring (6; 38) angeordnet, so daß Verstellring (5), Wälzlagerring (3, 20, 21) und der lösbar verbindbare Ring (6; 38) als modulare Einheit (26) in das Rotorgehäuse (2) einbaubar sind.



Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Turbineneinheit - insbesondere für einen Turbolader, gegebenenfalls aber auch für andere Strömungsmaschinen, wie Sekundärluftpumpen - die ein Rotorgehäuse mit mindestens einem Zufuhrkanal für ein Fluid - im Falle der Anwendung der Erfindung auf einen Turbolader wird dies das Abgas eines Verbrennungsmotors sein - und einen Turbinenrotor aufweist, der in einem Turbinenraum des Rotorgehäuses gelagert ist und dessen Peripherie das Fluid über ein Leitgitter variabler Turbinengeometrie zugeführt wird. Das Leitgitter weist einen Schaufellagerring mit einer Vielzahl von an diesem Schaufellagerring in Form eines Kranzes gelagerten Schaufelwellen und daran an einer Seite befestigten Schaufeln auf, die jeweils aus einer im wesentlichen tangentialen Lage bezüglich des Kranzes in eine annähernd radiale Lage verstellbar sind, sowie mit wenigstens einem Verstellelement zum Verstellen der Lage der Schaufeln. Ferner ist eine Betätigungsseinrichtung zum Erzeugen von auf das Leitgitter mit variabler Turbinengeometrie zu übertragenden Steuerbewegungen über einen Verstellring vorgesehen, der gleichachsig zum Schaufellagerring und diesem benachbart angeordnet ist und mit dem wenigstens einen Verstellelement beweglich verbunden ist, sowie eine Führungs- und Zentrieranordnung für den Verstellring, welche mindestens ein Wälzlagerring auf einer Lauffläche des Verstellringes ablaufenden Wälzkörpern umfaßt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine Turbineneinheit dieser Art ist aus der US-A-4,179,247 bekannt geworden. Dieses Dokument betont - zweifellos mit Recht - die durch die Wälzlagierung (es sind dort Kugellager vorgesehen) erzielbare Präzision der Führung und Zentrierung. Obwohl dieses Dokument jedoch bereits mehr als zwanzig Jahre alt ist, hat es auf die Praxis keinerlei Auswirkungen gehabt. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß das Turbinengehäuse - um die Wälzlagierung unterzubringen - eine derart komplexe Form hatte, daß es in der Praxis nicht mehr gefertigt werden konnte. Dazu kamen die notwendigen Flächenbearbeitungen an nur schwer zugänglichen Stellen, welche die Herstellungskosten zusätzlich belasteten. Die Maßnahmen, welche einen Zugang zu den allenfalls zu reparierenden Teilen ermöglichen sollten, schwächten überdies das Gehäuse und machten seinen Zusammenhalt im Betrieb nicht sehr verlässlich. Insgesamt war also dieser Vorschlag - trotz der unbestreitbaren Vorteile einer Wälzlagierung - unausgereift und daher für die Praxis nicht geeignet.

[0003] Obwohl es bereits bekannt war, die Verstellelemente an der den Schaufeln abgewandten Seite des Schaufellagerrings an den Schaufelwellen zu befesti-

gen, wobei sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln mit jeweils einem freien Hebelende verwendet werden, ist es aus der DE-C-964 551 bereits bekannt, den Verstellring mit Zähnen zu versehen, in die ein Ritzel als Verstellelement eingreift. Auch andere Verstellmechanismen mit ineinandergrifffenden Zähnen sind schon vorgeschlagen worden. Ferner ist auch die Verwendung von Schlitznocken zum Verschwenken der Schaufeln um Achsstummel herum bekannt.

10

Kurzfassung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und leicht montierbare Konstruktion unter Verwendung (mindestens) eines Wälzlagers und unter Beibehaltung seiner Vorteile zu schaffen.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Wälzlagerring zwischen dem Verstellring und einem mit dem Rotorgehäuse lösbar verbindbaren Befestigungsring angeordnet ist, so daß Verstellring, Wälzlagerring und der lösbar verbindbare Ring als modulare Einheit in das Rotorgehäuse einbaubar sind.

[0006] Auf diese Weise ist nicht nur die Montage erleichtert, sondern das Rotorgehäuse kann auch vereinfacht und dabei stabiler ausgebildet werden. Die einem Wälzlagerring inhärente Präzision wird dabei ebenso gewährleistet. Überdies ermöglicht dies, die modulare Einheit mit Schaufeln, Abstandhaltern etc. vorzufertigen, so daß sie dann gegebenenfalls einen eigenen vermarktbaren Gegenstand darstellt.

[0007] Wie bei der US-A-4,179,247 kann das Wälzlagerring an sich durchaus ein Kugellager sein, wie auch aus der späteren Beschreibung hervorgeht. Es ist jedoch bevorzugt, wenn das Wälzlagerring als Rollenlager ausgebildet ist.

[0008] Zur Bildung eines Käfigs bzw. zum Halten der Rollen eines Rollenlagers ist es vorteilhaft, wenn das Wälzlagerring in einem in Axialrichtung offenen Freiraum eines der Ringe, vorzugsweise des Verstellringes, untergebracht ist, und dieser Freiraum durch einen weiteren Ring, insbesondere axiale Fortsätze der Rollen des Wälzlagerringes haltenden Ring, abgeschlossen ist. Dabei wird die Reibung der Rollen untereinander und ihre Anzahl vermindert, wenn die Rollen von diesem Halterung

45 in einem Abstand voneinander gehalten sind. Das Wälzlagerring kann daher Rollen oder Kugeln umfassen, welche entweder in Genügender Anzahl im Freiraum vorhanden sind, um diesen im wesentlichen auszufüllen, oder es kann eine begrenzte Anzahl von mindestens drei 50 Rollen oder Kugeln durch einen Halterung im Freiraum geführt werden.

[0009] Die Kosten werden weiter verringert und der Platzbedarf für den Einbau der modularen Einheit verkleinert, wenn der lösbar verbindbare Ring der Schaufellagerring ist.

[0010] Ein Problem in Turboladern ist die große Hitze, welche enorme Wärmedehnungen zur Folge haben. Es wurde bereits bei anderen Führungseinrichtungen der

Vorschlag gemacht, diese so auszubilden, daß Drehkörper entweder an einer äußeren oder inneren Bahn ablaufen (vgl. US-A-4,659,295). Der Erfindung liegt hingegen unter anderem die Erkenntnis zu Grunde, daß ja beim Verhältnis zwischen Verstellring und Schaufellagerring bereits eine Vorzentrierung durch die zwischen beiden sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln gegeben sein kann. Deshalb ist es im Rahmen der Erfindung bevorzugt, wenn eine Mehrzahl von Verstellelementen jeweils an der anderen, den Schaufeln abgekehrten Seite des Schaufellageringes von an den Schaufelwellen befestigten, sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln mit jeweils einem freien Hebelende gebildet ist. Die Führungs- und Zentriereinrichtung muß dann eigentlich diese koaxiale Lage lediglich sichern. Natürlich wird eine solche Vorzentrierung in gewissem Maße in der Regel auch dann gegeben sein, wenn das jeweilige Verstellelement von einem in eine Verzahnung eingreifenden Ritzel gebildet ist.

[0011] Unter diesen Umständen ist es aber gar nicht unbedingt erforderlich, daß die Wälzkörper in steter Anlage an wenigstens einer Lauffläche sind, vielmehr ist es vorteilhafter, wenn die mit dem Wälzlagern zusammenwirkenden Durchmesser des Verstellringes und des lösbar verbindbaren Ringes derart bemessen sind, daß sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen ein radiales Spiel der Wälzkörper gestatten. Dieses Spiel wird dann der jeweils als zulässig betrachteten Toleranz entsprechen. "Im wesentlichen" bedeutet dabei, daß es im Bereich der oberen bzw. der unteren Grenztemperatur oder im Rahmen von Toleranzen sein mag, daß dieses Spiel aufgehoben ist und dann die Wälzkörper am einen oder anderen Ring gerade zur Anlage kommen. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung wird aber nicht nur eine einwandfreie Verstellbewegung bei allen Temperaturbereichen gesichert, vielmehr wird sich damit auch die Lebensdauer des Wälzlagers erhöhen.

[0012] Zweifellos ist es im Rahmen der Erfindung möglich, die modulare Einheit im Gehäuse mittels Schrauben zu befestigen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die modulare Einheit aus Verstellring, Wälzlagern und lösbar verbindbarem Ring (sie wird im allgemeinen auch Zusatzelemente, wie den bzw. die Abstandhalter und Befestigungselemente enthalten) durch ineinandergreifende Vorsprünge und Vertiefungen drehfest gehalten ist, und vorzugsweise gegen diese Lage hin durch eine Belastungsanordnung belastet wird. Dadurch wird die Montage weiter vereinfacht. Alternativ könnte statt einer Belastungseinrichtung eine Schnappverbindung zwischen den genannten Vorsprüngen und Vertiefungen vorgesehen werden.

[0013] Natürlich sind Wälzlagern heikel bezüglich allfälliger Verschmutzung. Deshalb ist es günstig, zwischen Wälzlagern und Turbinenraum eine ringförmige Dichtung vorzusehen.

[0014] An sich wäre es im Rahmen der Erfindung durchaus möglich, die Wälzkörper zwischen einer Au-

ßenfläche des Verstellringes und der Innenfläche eines ihn umgebenden und lösbar mit dem Gehäuse verbindbaren Ringes vorzusehen. Dies aber vergrößert natürlich den radialem Platzbedarf, weshalb es bevorzugt ist, wenn die Lauffläche des lösbar verbindbaren Ringes geringeren Durchmesser aufweist als die Lauffläche des Verstellringes.

[0015] Die Erfindung bezieht sich im übrigen auch auf ein Leitgitter variabler Turbinengeometrie für derartige 10 Turbineneinheiten, welches die oben besprochenen Merkmale aufweist.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

15 [0016] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

20 Fig. 1 einen halben Axialschnitt durch ein Rotorgehäuse bis zur Rotationsachse, in das eine erfindungsgemäßes Leitgitter eingebaut ist;

25 Fig. 1a eine Alternativlösung für ein Leitgitter, das ebenfalls in Kassettenform vorgefertigt werden kann;

30 Fig. 2 eine Schnittdarstellung des ganzen Leitgitters der Fig. 1;

35 Fig. 3 eine Variante der Ausführung nach Fig. 2 mit Dichtung, wobei nur der in Fig. 2 obere Teil in vergrößertem Maßstab dargestellt ist, der in

Fig. 4 in einer geschnittenen Perspektivdarstellung von der Seite des Verstellringes her zu sehen ist;

40 Fig. 5 eine perspektivische Teilansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels; und

45 Fig. 6 einen Schnitt durch die Oberseite einer vierten Ausführungsform.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Gemäß Fig. 1 ist ein Turbinengehäuse 2 mit einem Flansch 16 eines Lagergehäuses verbunden, 50 von dem Zylinderstück 40 in das Turbinengehäuse 2 ragt und die Welle 35 eines Turbinenrotors 4 lagert. Das Turbinengehäuse 2 umfaßt einen den Turbinenrotor 4 umgebenden Zuführkanal 9 für ein den Turbinenrotor 4 antreibendes Fluid (im Falle eines Turboladers ist dies 55 das Abgas eines Verbrennungsmotors), einen Rotorraum 23 und einen Axialstutzen 10, durch welchen das Fluid bzw. das Abgas wieder abgegeben wird.

[0018] Um dem Turbinenrotor 4 Fluid in geregelter

bzw. gesteuerter Menge zuzuführen, ist am Ausgang des Zuführkanals 9 bzw. vor dem Rotorraum 23 eine Einrichtung vorgesehen, die in der Fachwelt unter der Bezeichnung "Leitgitter variabler Turbinengeometrie" bekannt ist. Dieses Leitgitter weist im wesentlichen einen den Turbinenrotor 4 konzentrisch umgebenden Kranz von beweglichen Leitschaufeln 7 auf (vgl. Fig. 4), die an mit ihnen fest verbundenen Verstellwellen 8 in einem den Turbinenrotor 4 koaxial umgebenden Schaufellagerring 6 gelagert sind.

[0019] Die Verdrehung bzw. Verstellung der Verstellwellen 8 kann in an sich, z.B. aus der US-A-4,659,295, bekannter Weise erfolgen, indem eine Betätigungsseinrichtung ein Steuergehäuse 12 aufweist, das die Steuerbewegung eines an ihr befestigten, lediglich strichpunktiert angedeuteten Stößelgliedes steuert, dessen Bewegung über einen Betätigungshebel 13, eine mit diesem verbundene Betätigungsrolle 14 und beispielsweise über einen in eine Öffnung eines hinter dem Schaufellagerring 6 gelegenen Verstellringes 5 eingreifenden Exzenter 15 in eine leichte Drehbewegung dieses Ringes 5 rund um die Achse R umgesetzt wird. Denn in Nuten oder Ausnehmungen 17 (vgl. Fig. 4) des Verstellringes 5 sind die freien Hebelenden oder Köpfe 18 von Verstellhebeln 19 gelagert, die an den Verstellwellen 8 befestigt sind. An Stelle von in Radialrichtung durchgehenden Ausnehmungen 17 können aber auch in an sich bekannter Weise Nuten an der radialen Innenseite des Verstellringes 5 vorgesehen werden, in denen die Köpfe 18 gelagert sind, so daß dann diese Köpfe 18 eine gewisse Vorzentrierung sichern. Wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht, ist dies aber bei einer erfindungsgemäßen Ausbildung nicht nötig, so daß der Verstellring 5 gegenüber dem Stand der Technik sogar mit geringerem Durchmesser hergestellt werden kann.

[0020] Durch diese Drehbewegung werden über die Wellen 8 die Leitschaufeln 7 hinsichtlich ihrer Drehlage relativ zum Turbinenrotor 4 so verstellt, daß sie aus einer etwa tangential verlaufenden einen Extremstellung in eine etwa radial verlaufende andere Extremlage verstellbar sind. Dadurch wird das über den Zuführkanal zugeführte Abgas eines Verbrennungsmotors mehr oder weniger dem Turbinenrotor 4 zugeführt, bevor es bei dem sich entlang der Drehachse R erstreckenden Axialstutzen 10 wieder austritt.

[0021] All diese Anordnungen sind im Prinzip bekannt. Dabei wurden aber bisher zur Führung und Zentrierung von Verstellring 5 bezüglich des mit dem Rotorgehäuse 2 fest verbundenen Schaufellagerrings 6 Mittel eingesetzt, die schwierig zu montieren waren und dennoch nur eine geringe Präzision zuließen. Wie ein- gangs erwähnt, ist zwar bereits der Vorschlag der Verwendung von Wälzlagern gemacht worden, doch war dieser in der Praxis nicht durchführbar, weil das Wälz- lager an präzise zu bearbeitenden Flächen des ohnehin durch die unterschiedliche Temperaturbelastung starken Wärmedehnungen unterworfenen Rotorgehäuses angebracht werden mußte. Um nun dennoch eine hohe

Präzision mit geringem baulichen Aufwand und gerinem Montageeinsatz zu erzielen, befindet sich das Wälzlager mit Wälzkörpern 3 in Form von Rollen zwischen dem Verstellring 5 und einem, eventuell mit dem

- 5 Rotorgehäuse lösbar verbindbaren Lagerring. Bereits diese Trennung des als Lauffläche dienenden lösbar verbindbaren Ringes vom eigentlichen Rotorgehäuse entkoppelt diesen von einer unmittelbaren Wärmeübertragung vom Gehäuse 2 auf ihn. Dazu aber ist es möglich, Verstellring, Wälzlager und den lösbar verbindbaren Ring (mit den oben erwähnten Zusatzteilen) als modulare Einheit in das Rotorgehäuse einbauen, d.h. es wird sogar eine Vormontage ermöglicht, die natürlich viel leichter und automatisiert vor sich gehen kann.
- 10 [0022] Denn, wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, besitzt der Verstellring 5 eine radial einwärts gerichtete Lauffläche 20, an der die Rollen 3 ablaufen können. Bevorzugt ist dies aber nur zum Toleranzausgleich vorgesehen, denn in der Praxis ist es bevorzugt, wenn die Rollen 3 in im wesentlichen allen Betriebszuständen sowohl gegenüber dieser Lauffläche 20 als auch einer gegenüberliegenden äußeren, eine Schulter bildenden Lauffläche 21 am Schaufellagerring 6 ein gewisses Spiel p (Fig. 2) aufweisen.
- 15 [0023] Wie besonders Fig. 4 verdeutlicht, sind nur relativ wenige Rollen 3 erforderlich, wenn diesen ein Käfig- oder Haltering 22 zugeordnet wird. Obwohl die Rollen 3 auch in Ausnehmungen dieses Halteringes 22 laufen könnten, besitzen die Rollen 3 vorteilhaft axiale Fortsätze 24 geringeren Durchmessers, die in Löcher 25 des Halteringes 22 eingreifen, so daß dieser einerseits für ihren Abstand in Umfangsrichtung sorgt und anderseits die Rollen auch axial fest auf ihrer Spur gegenüber den Laufflächen 20 und 21 hält. Wie später an Hand der Fig. 6 noch erläutert wird, kann ein solcher Haltering, mehr im Sinne eines Käfigringes, auch bei Kugeln 3' als Wälzkörper angewandt werden, welche Kugeln 3' er dann ebenfalls in über den Umfang der Laufflächen verteilten Abständen halten kann, indem er den Kugeln entsprechende Einbuchtungen in diesen Abständen aufweist. Bei Kugeln 3' (Fig. 6) ist eine derartige Beabstandung aber weniger kritisch, weil sie - selbst bei enger Aneinanderreihung - nur punktförmige Berührung haben werden, wogegen bei eng gepackten Rollen 3 diese eine linienförmige Berührung hätten und daher einer größeren Reibungsabnutzung unterworfen wären. Deshalb ist der Haltering 22 besonders bei der Verwendung von Rollen als Wälzkörper von Vorteil, zumal bei den hohen bei Turboladern auftretenden Tourenzahlen diese Reibung eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen kann.
- 20 [0024] Wie Fig. 1 ferner zeigt, wäre es denkbar, die von Verstellring 5 und Schaufellagerring 6 mit allen daran befestigten Teilen gebildete modulare Einheit bzw. Kassette auch noch mit einem Befestigungsring 29 zu versehen, der entweder an einer Wand 2' des Turbinengehäuses 2 angeschraubt werden kann oder, wie gezeigt, mittels Bolzen 30 über Abstandshalter 30a mit

dem Schaufellagerring 6 verschraubt ist. Es mag auch eine Belastungseinrichtung, wie eine Tellerfeder 32, welche an einem inneren Flansch 6' des Schaufellagerrings 6 angreift, genügen, um ihn in Axialrichtung festzuhalten und gegen die Wand 2' zu pressen. Das andere radial Ende der Tellerfeder 32 liegt am Zylinderstück 40 des Lagergehäuses. In diesem Fall ist es günstig den Befestigungsring mittels Stiften 24a drehsicher, aber axial beweglich, im Turbinengehäuse zu lagern.

[0025] Als Alternative hierzu kann, um den Schaufellagerring 6 an einer Drehung zu hindern, dieser am Rande mit Vorsprüngen versehen sein, die in entsprechende Vertiefungen der Gehäusewand 2a (oder des Ringes bei 2c) eingesetzt werden, oder die Vorsprünge sind am Gehäuse vorgesehen und ragen in Vertiefungen des Schaufellagerrings, welche Verzahnung bei 33 strichliert angedeutet ist. Alternativ weist einer der beiden miteinander zu verbindenden Teile axiale Vorsprünge, wie Stifte, auf, die in axiale Vertiefungen, wie Löcher, eingreifen. Natürlich ist eine weitere, herkömmliche Möglichkeit, den Schaufellagerring 6 an einem der Schulter 2c entsprechenden Ring des Rotorgehäuses 2 festzuschrauben.

[0026] Wenn man eine Tellerfeder 32 als Belastungseinrichtung für einen kraftschlüssigen Sitz der Einheit 26 (vgl. Fig. 2) im Gehäuse 2 verwendet, so muß für die bevorzugte Anwendung der hier besprochenen Konstruktion für Turbolader klar sein, daß eine solche Tellerfeder 32 einer enormen thermischen Belastung ausgesetzt ist, die von Minusgraden bei Stillstand im Winter bis auf etwa 1000°C reichen kann. Dies beeinträchtigt natürlich das metallische Gefüge der Tellerfeder 32, weshalb andere Belastungseinrichtungen und -anordnungen im allgemeinen bevorzugt sein werden. Beispielsweise wäre es möglich, rund um den Umfang der modularen Einheit 26 Gasfedern vorzusehen, d.h. in mit Luft über ein Rückschlagventil gefüllten Zylindern gleitende Kolben, deren Kolbenstangen auf den Schaufellagerring 6 drücken. Die Luft könnte dem Kompressorraum (des hier nicht dargestellten, an der Rotationsachse R liegenden Kompressors) entnommen werden. Obwohl eine Druckbelastungseinrichtung bevorzugt ist, wäre auch eine Zugbelastungseinrichtung denkbar.

[0027] Die Fig. 1a zeigt eine Alternativlösung für ein, ebenfalls wie das in Fig. 1 dargestellte, in Kassettenform vorfertigbares Leitgitter. Hier sind die Wälzkörper 3' nicht zwischen Verstellring 5' und Schaufellagerring 6' gelagert, sondern zwischen Verstellring 5 und einem weiteren, eventuell mit einem Gehäuse teil lösbar verbindbaren Ring 38, und befinden sich auf der, vom Schaufellagerring 6' abgewandten Seite des Stellrings 5'. Die Kassette kann durch einfache (nicht dargestellte) Solidarisierung des Rings 38 mit dem Schaufellagerring 6' erfolgen, wie beispielsweise durch verschrauben oder Verschweissen von radial innen und praktisch aneinanderliegenden Teilen 6" und 38" dieser beiden Ringe 6' und 38.

[0028] Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform be-

nützt diese Alternativlösung.

[0029] Die in Fig. 2 dargestellte modulare Einheit 26 (aus Fig. 1), weist den Halter 22 vorzugsweise zwischen einem Radialflansch 6' des Schaufellagerrings 6 und einem einwärts verlaufenden Radialflansch 5' des Verstellringes 5 auf, der so einen axial offenen Freiraum 5" begrenzt, in welcher die Wälzkörper 3 untergebracht sind. Es versteht sich, daß dieses Zusammenspiel von Verstellring 5 und - in diesem Ausführungsbeispiel dem Schaufellagerring 6 als weiteren Ring - auch in umgekehrter Anordnung ausgebildet werden kann, indem der Verstellring 5 einen dem Radialflansch 6' entsprechenden Flansch aufweist und der Schaufellagerring 6 einen dem axial offenen Freiraum 5" entsprechenden axial offenen Freiraum besitzt. Tatsächlich bildet ja seine Lauffläche 21 zusammen mit dem Radialflansch 6' einen solchen axial offenen Freiraum 21, 6'. Ferner veranschaulicht Fig. 2, daß die Verstellwellen 8 an ihrem den Schaufeln 7 zugekehrten Ende gegebenenfalls einen verringerten Durchmesser aufweisen können, der beispielsweise mit Preßsitz in Bohrungen der Schaufeln 7 eingesetzt werden kann.

[0030] Fig. 3 stellt eine leicht modifizierte Einheit 26a in einem ähnlichen Schnitt wie Fig. 2 dar. Die Veränderungen gegenüber Fig. 2 betreffen einerseits die Anordnung eines Dichtungsringes 27 in einer Dichtungsnut 28 des Schaufellagerrings 6. Wie ein Vergleich mit Fig. 1 zeigt, liegt der Schaufellagerring 6 im Bereich einer Gehäusewand 2a. Nun sind verschiedene Dichtungsanordnungen denkbar: Entweder ist der Dichtungsring 27 als flexible Dichtungslippe ausgebildet, die sich von unten gegen die Wand 2a legt. Dies ist an sich unproblematisch, weil sich diese beiden Teile im Betrieb ja nicht relativ zueinander bewegen. Es kann aber auch (allenfalls zusätzlich) der (oder ein) Dichtungsring 27 in eine Nut der Wand 2a ragen und so eine Art Labyrinthdichtung bilden, ja auch Kombinationen beider Möglichkeiten sind ebenso möglich, wie auf dem Gebiete der Dichtungen bekannte Lösungen Anwendung finden können. Mit dieser Dichtung werden jedenfalls Verschmutzungen aus dem Bereich des Zuführkanals von dem Wälzlagern 3, 20, 21 ferngehalten.

[0031] Eine weitere Abänderung der Einheit 26a gegenüber der Einheit 26 besteht darin, daß sie hier mit einem die Schaufeln 7 in definiertem Abstand schützenden Befestigungsring 29 versehen ist (vgl. auch Fig. 1), der am Rotorgehäuse an der Wand 2' angebracht wird. Umgekehrt ist er, wie ersichtlich, mittels Bolzen 30 am Schaufellagerring 6 befestigt, wobei in bekannter Weise Abstandhalter 31 für einen etwas größeren Abstand sorgen, als der Breite der Schaufeln 7 entspricht, um diese bei ihrer Bewegung in allen Temperaturbereichen nicht zu behindern.

[0032] Obwohl oben bereits auf die Fig. 4 Bezug genommen wurde, weil sie sich hinsichtlich des Aufbaues des Wälzlagers vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 nicht unterscheidet, so wird nun im Vergleich mit Fig. 3 doch klar, daß Fig. 4 eine andere Ansicht der Ausfüh-

rungsform nach Fig. 3 darstellt. Denn es ist sowohl der Befestigungsring 29 als auch die Dichtung 27 zu sehen. [0033] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 weicht dagegen von den vorher besprochenen Varianten insfern ab, als die Aufeinanderfolge der Teile in Axialrichtung umgekehrt wurde. Wenn diese Möglichkeit hier auch nur an Hand eines einzigen Beispiels erläutert wird, versteht es sich aber, daß Kombinationen mit den oben beschriebenen Abwandlungen und Modifikationen ohne weiteres möglich sind.

[0034] Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 sind die Verstellhebel 19 nicht an der dem Schaufellagerring 6 abgewandten Seite des Verstellringes 5 angeordnet, sondern liegen, wie ersichtlich, zwischen diesen beiden Ringen 5, 6. Der Verstellring 5 kann so ausgebildet sein, wie ihn Fig. 4 darstellt, er kann aber auch Stifte 36 aufweisen, die in Langlöcher 37 eingreifen. Während der Verstellring 5 wiederum die eine, radial nach innen gekehrte Lauffläche 20 für die Wälzkörper 3 aufweist, wird die andere, gegenüberliegende Lauffläche 21' von einem gesonderten Ring 38 gebildet, der im Inneren des Verstellringes und seiner Lauffläche 20 untergebracht ist. In Achsrichtung folgt sodann wiederum der Halterung 22. Zum Festlegen des beweglichen Halteringes 22 in Achsrichtung mag ein Abschlußring 39 mit dem Laufring 38 fest verbunden sein, beispielsweise durch den Halterung 22 durchgreifenden Schrauben und Abstandhaltern. Im wesentlichen spielt dieser Abschlußring eine ähnliche Rolle wie der in den Fig. 3 und 4 gezeigte Befestigungsring an der anderen Seite, indem er den Zusammenhalt der modularen Einheit sichert und in einer der beschriebenen Weisen mit dem Gehäuse 2 verbunden wird.

[0035] Es wurde oben bereits auf die Fig. 6 Bezug genommen. Hier soll also nur noch ergänzend gesagt werden, daß die Anordnung hier ähnlich wie im Falle der Ausführungsbeispiele nach den Figuren 1 bis 4 ist. Das bedeutet, daß das Wälzlag 3', 20', 21' zwischen dem Verstellring 5 und dem Schaufellagerring 6 ausgebildet ist, wie dies bevorzugt ist. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß auch in diesem Falle die Anordnung nach Fig. 5 gewählt werden könnte, bei dem die Wälzkörper an einem gesonderten Laufring 38 abrollen. Es ist auch ersichtlich, daß hier die Laufflächen 20', 21' Vertiefungen zur Aufnahme der Kugeln 3' aufweisen, so daß ein gesonderter Käfigring (entsprechend dem Halterung 22) entfallen kann, obwohl dafür Platz vorhanden sein mag. Will man hingegen statt der vertieften Flächen 20', 21' Zylinderflächen haben, so wird man wohl entweder auf Rollen 3 (vgl. die vorigen Beispiele) zurückgreifen oder doch in dem Spalt 22' einen Käfigring der oben besprochenen Ausbildung unterbringen. Ferner ist aus Fig. 6 ersichtlich, daß eine Dichtungsnut 28 vorgesehen sein kann, in die entweder ein Dichtungsring 27 (Fig. 3, 4) eingesetzt wird oder ein gehäuseseitiger Dichtungsring, der auch als Kolbenring ausgebildet sein mag, zur Bildung einer Labyrinthdichtung eingreift.

[0036] Wie erwähnt, sind im Rahmen der Erfindung

alle hier an Hand einzelner Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale sowohl untereinander als auch mit Merkmalen des Standes der Technik kombinierbar. Zwar wurde betont, daß die erfindungsgemäße Ausbildung bevorzugt für Turbolader zum Einsatz kommt,

für deren besondere Belastungsverhältnisse sie auch optimal erdacht ist. Es wäre jedoch ebenso denkbar, sie für den Betrieb mit anderen Fluiden einzusetzen. Ferner versteht es sich, daß das Rotorgehäuse 2 auch mehrere 10 Turbinenrotoren 4 und/oder mehrere Zuführkanäle 9 aufweisen kann, wie dies im Stande der Technik bereits vorgeschlagen worden ist. Im Falle mehrerer Rotoren 4 können dann dementsprechend auch mehrere solcher Leitgittereinheiten 26, 26a vorgesehen werden, die 15 gleichartig oder unterschiedlich sein mögen, so daß beispielsweise das eine Leitgitter der einen der beschriebenen Ausführungsformen entspricht, das andere Leitgitter einem anderen Ausführungsbeispiel.

20 Bezugszeichenliste

[0037]

2	Rotorgehäuse
25	2a Wand von 2
4	Turbinenrotor
6	Schaufellagerring mit Flansch 6'
8	Verstellwelle
10	Axialstutzen
30	12 Steuergehäuse
	14 Betätigungsrolle
	16 Flansch
	18 Kopf bzw. Hebelende v. 19
20	Lauffläche v. 5
35	22 Käfig- oder Halterung (in 22')
	24 axialer Fortsatz
	26 modulare Einheit
	28 Dichtungsnut
30	30 Bolzen
40	32 Tellerfeder
	34
	36 Stift
	38 Laufring
	40 Zylinderteil
45	2' Wand v. 2
	3 Wälzkörper (Rollen), 3' = Kugeln
	5 Verstellring mit Radialflansch 5'
	7 Leitschaufel
	9 Zuführkanal
50	11 Betätigungsseinrichtung
	13 Betätigungshebel
	15 Exzenter
	17 Ausnehmung
	19 Verstellhebel
55	21 Lauffläche v. 6; 21' Lauffläche v.
	23 Rotorraum
	25 Löcher von 22
	27 Dichtungsring

29 Befestigungsring
 31 Abstandhalter
 33 Verzahnung
 35 Rotorwelle
 37 Langloch
 39 Abschlußring

Patentansprüche

1. Turbineneinheit, insbesondere für einen Turbola-
 der, die folgendes aufweist:

ein Rotorgehäuse (2) mit mindestens einem
 Zuführkanal (9) für ein Fluid;
 einen Turbinenrotor (4), der in einem Turbinen-
 raum (23) des Rotorgehäuses (2) gelagert ist
 und dessen Peripherie das Fluid über ein
 ein Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie
 zugeführt wird, welches
 einen Schaufellagerring (6) mit einer Vielzahl
 von an diesem Schaufellagerring (6) in Form ei-
 nes Kranzes gelagerten Schaufelwellen (8)
 und daran an einer Seite befestigten Schaufeln
 (7) aufweist, die jeweils aus einer im wesentli-
 chen tangentialen Lage bezüglich des Kranzes
 in eine annähernd radiale Lage verstellbar sind,
 sowie wenigstens ein Verstellelement (19) zum
 Verstellen der Lage der Schaufeln (7);
 eine Betätigungsseinrichtung (11) zum Erzeu-
 gen von auf das Leitgitter (5-8) mit variabler
 Turbinengeometrie zu übertragenden Steuer-
 bewegungen über
 einen Versterring (5), der gleichachsig mit dem
 Schaufellagerring (6) und diesem benachbart
 angeordnet ist und mit dem wenigstens einen
 Verstellelement (19) beweglich verbunden ist,
 sowie
 eine Führungs- und Zentrieranordnung für den
 Versterring (5), welche mindestens ein Wälz-
 lager (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des
 Versterringes (5) ablaufenden Wälzkörpern (3)
 umfaßt;

dadurch gekennzeichnet, daß

das Wälzlagerring (3, 20, 21) zwischen dem Versterring (5) und einem eventuell mit dem Rotorgehäuse (2) lösbar verbindbaren Ring (6; 38), wie z.B. dem Schaufellagerring (6) oder einem Lagerring (38) angeordnet ist, so daß Versterring (5), Wälzlagerring (3, 20, 21) und der eventuell lösbar verbindbare Ring (6; 38) als modulare Einheit (26) in das Rotorgehäuse (2) einbaubar sind.

2. Turbineneinheit nach Anspruch 1, **dadurch ge-
 kennzeichnet, daß** wenigstens eines der folgen-
 den Merkmale vorgesehen ist:

5 a) das Wälzlagerring (3, 20, 21) ist als Rollenlager
 ausgebildet;
 b) der eventuell lösbar verbindbare Ring ist der
 Schaufellagerring (6);
 c) die Einheit (26a) umfaßt auch einen den
 Schaufeln (7) gegenüberliegenden, am Rotorge-
 häuse (2) zu befestigenden Befestigungs-
 ring (29), der mit dem Schaufellagerring (6) ver-
 bunden ist.

10 3. Turbineneinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch
 gekennzeichnet, daß** das Wälzlagerring (3, 20, 21) in
 einem in Axialrichtung offenen Freiraum (5") eines
 der Ringe, vorzugsweise des Versterringes (5), un-
 tergebracht ist, und daß dieser Freiraum (5") durch
 einen weiteren Ring, insbesondere durch einen
 axiale Fortsätze (24) der Rollen (3) des Wälzlagers
 haltenden Ring (22), abgeschlossen ist, wobei ge-
 gebenfalls die Rollen (3) von diesem Halterung
 (22) in einem Abstand voneinander gehalten sind
 (Fig. 2, 4).

15 4. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine
 Mehrzahl von Verstellelementen (19) jeweils an der
 anderen, den Schaufeln (7) abgekehrten Seite des
 Schaufellagerringes (6) von an den Schaufelwellen
 (8) befestigten, sich etwa radial erstreckenden Ver-
 stellhebeln (19) mit jeweils einem freien Hebelende
 (18) gebildet ist.

20 5. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit
 dem Wälzlagerring (3, 20, 21) zusammenwirkenden
 Durchmesser des Versterringes (5) und des lösbar
 verbindbaren Ringes (6) derart bemessen sind, daß
 sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen
 ein radiales Spiel (p) der Wälzkörper (3) gestatten
 (Fig. 2).

25 6. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die
 modulare Einheit (26; 26a) aus Versterring (5),
 Wälzlagerring (3, 20, 21) und lösbar verbindbarem Ring
 (6; 38) durch ineinandergrifffende Vorsprünge und
 Vertiefungen (33) drehfest gehalten ist, und vor-
 zugsweise gegen diese Lage hin durch eine Bela-
 stungsanordnung belastet wird.

30 7. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwi-
 schen Wälzlagerring (3, 20, 21) und einem fluidfüh-
 renden Raum (9, 23) mindestens eine ringförmige
 Dichtung (27, 28) vorgesehen ist.

35 8. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die
 Lauffläche (21) des lösbar verbindbaren Ringes (6;

40 45 50 55

38) geringeren Durchmesser aufweist als die Lauffläche (20) des Verstellringes (5).

9. Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie für eine Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit

einem Schaufellagerring (6), an dem Verstellwellen (8) für je eine an einem Ende der jeweiligen Verstellwelle (8) befestigte Leitschaufel (7) variabler Lage gelagert sind, an deren anderem Ende Verstellelemente (19) zum Einstellen der Lage der Leitschaufeln (7) vorgesehen sind,

einem Verstellring (5) zum Verstellen der Verstellelemente (19), und

einer Führungs- und Zentriermanordnung für den Verstellring (5), welche mindestens ein Wälzlagerring (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des Verstellringes (5) ablaufenden Wälzkörpern (3) umfaßt;

10

15

20

25

30

dadurch gekennzeichnet, daß
das Wälzlagerring (3, 20, 21) zwischen dem Verstellring (5) und einem mit dem Rotorgehäuse (2) lösbar verbindbaren Ring (6; 38) angeordnet ist, so daß Verstellring (5), Wälzlagerring (3, 20, 21) und der lösbar verbindbare Ring (6; 38) eine modulare Einheit (26) bilden.

10. Leitgitter (7) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist:

a) das Wälzlagerring (3, 20, 21) ist als Rollenlager ausgebildet; 35

b) das Wälzlagerring (3', 20, 21) ist als Kugellager ausgebildet;

c) das Wälzlagerring (3, 20, 21) ist in einem in Axialrichtung offenen Freiraum (5") eines der Ringe, vorzugsweise des Verstellringes (5), untergebracht, wobei dieser Freiraum (5") durch einen weiteren Ring, insbesondere axiale Fortsätze (24) der Rollen (3) des Wälzlagerringes (3, 20, 21) haltenden Ring (22), abgeschlossen ist; 40

d) der lösbar verbindbare Ring ist der Schaufellagerring (6);

e) die mit dem Wälzlagerring (3, 20, 21) zusammenwirkenden Durchmesser des Verstellringes (5) und des lösbar verbindbaren Ringes (6; 38) sind derart bemessen, daß sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen ein radiales Spiel (p) der Wälzkörper (3) gestatten; 45

f) die modulare Einheit (26; 26a) aus Verstellring (5), Wälzlagerring (3, 20, 21) und lösbar verbindbarem Ring (6; 38) ist durch ineinander greifende Vorsprünge und Vertiefungen (33) drehfest gehalten, und vorzugsweise gegen

50

55

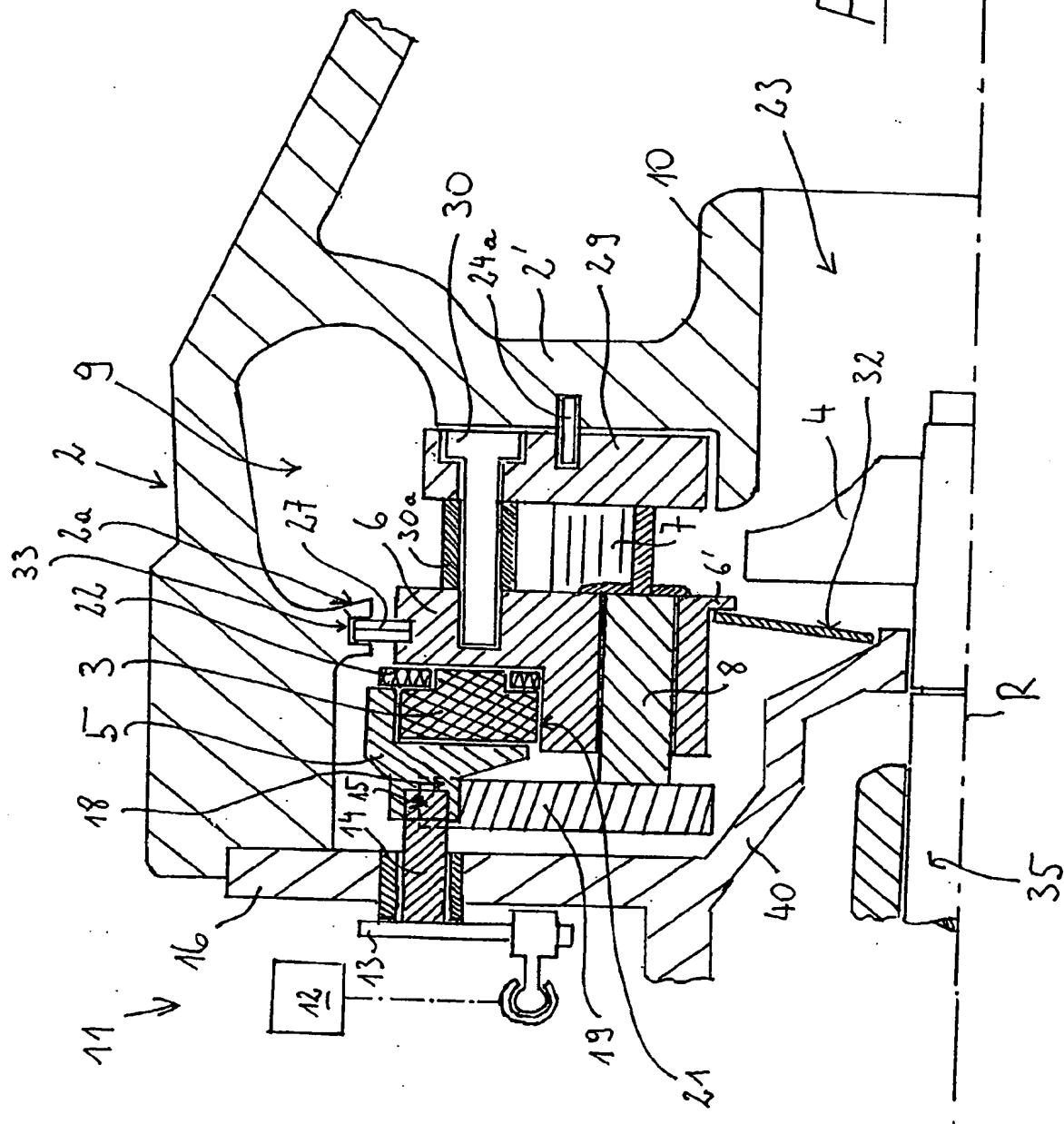
diese Lage hin durch eine Belastungsanordnung (32) belastet;

g) zwischen Wälzlagerring (3, 20, 21) gegen einen im eingesetzten Zustand fluidführenden Raum (9; 23) ist eine ringförmige Dichtung (27, 28) vorgesehen;

h) die Lauffläche (21) des lösbar verbindbaren Ringes (6; 38) weist einen geringeren Durchmesser auf als die Lauffläche (20) des Verstellringes (5);

i) das Wälzlagerring ist aus einer den Freiraum (5") im wesentlichen ausfüllenden Anzahl von Rollen oder Kugeln gebildet;

j) das Wälzlagerring ist aus mindestens drei Rollen oder Kugeln gebildet, welche im Freiraum (5") frei rotierbaren Halterung (22) geführt sind.

Fig. 1

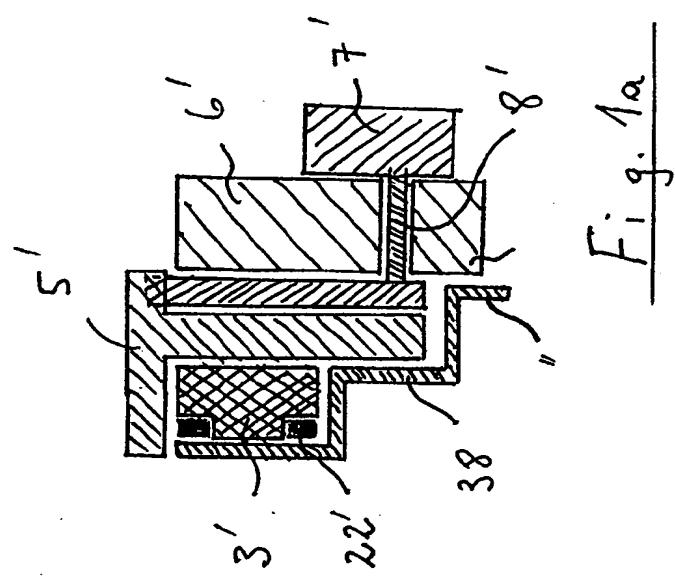


Fig. 1a

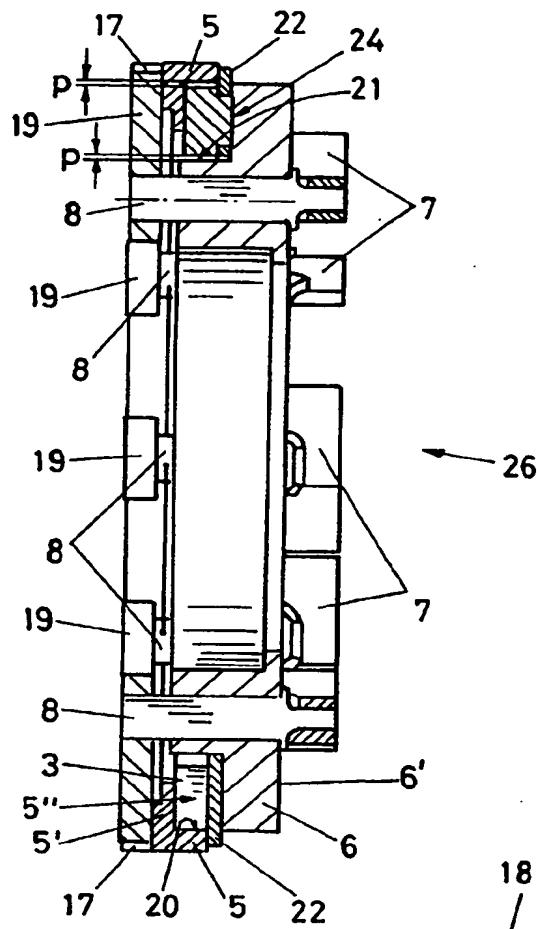
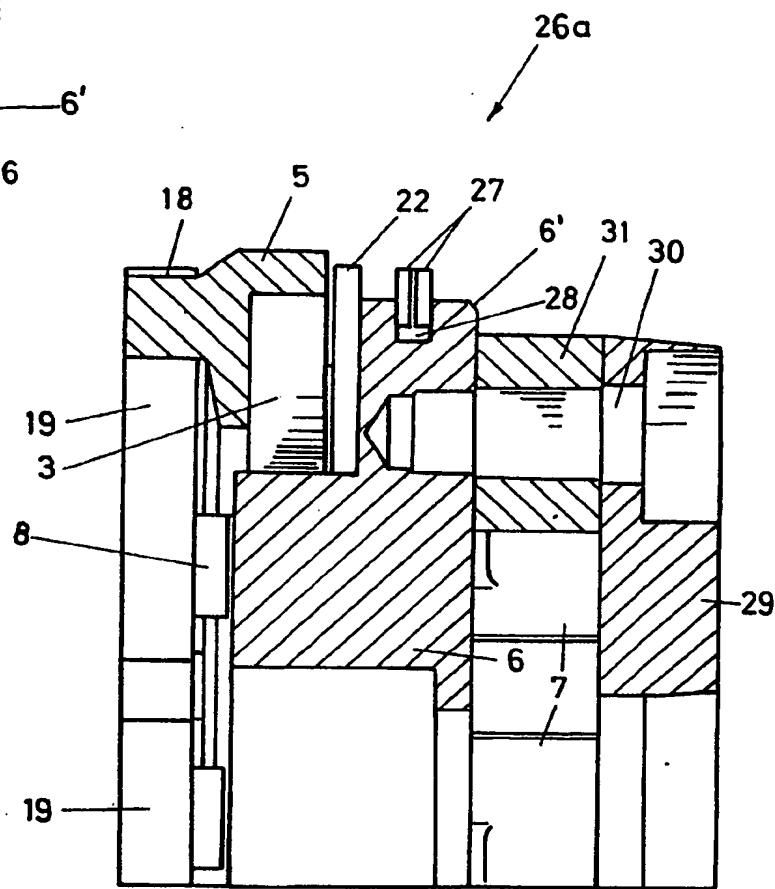


Fig. 2

Fig. 3



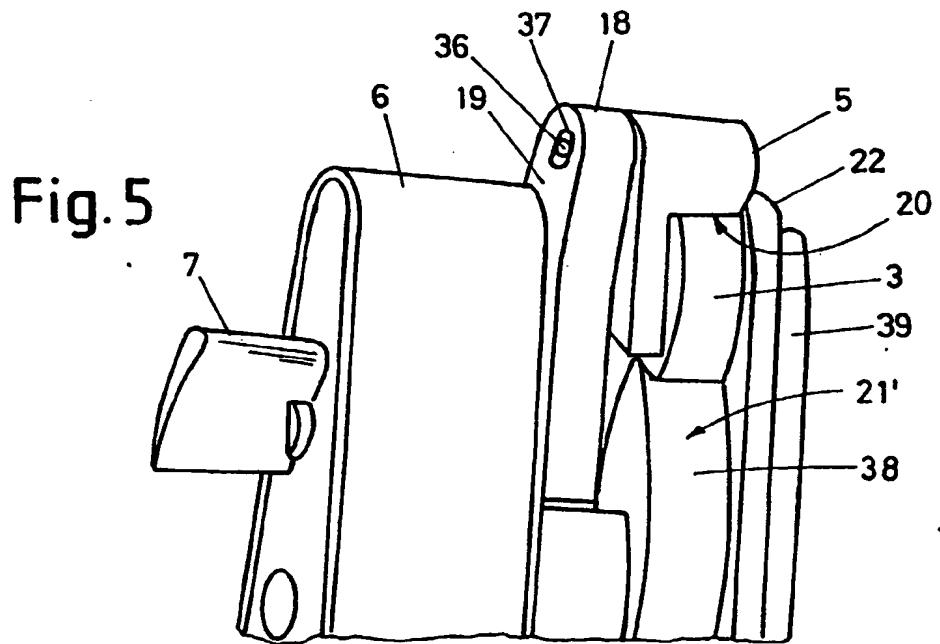
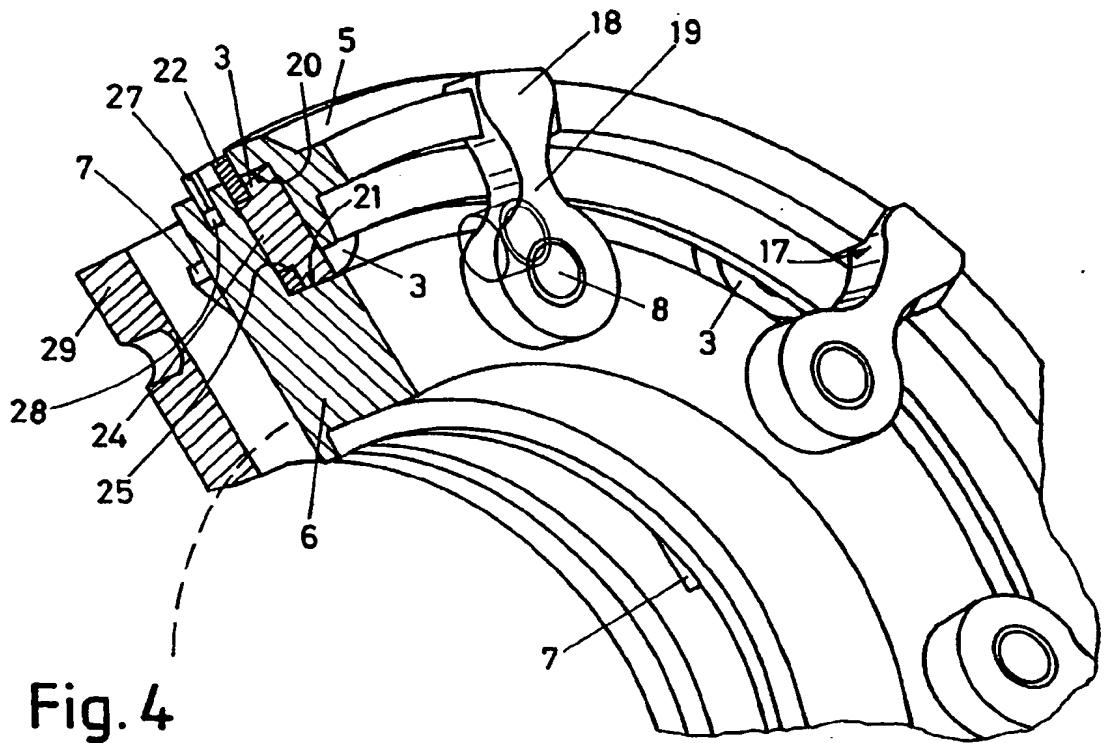
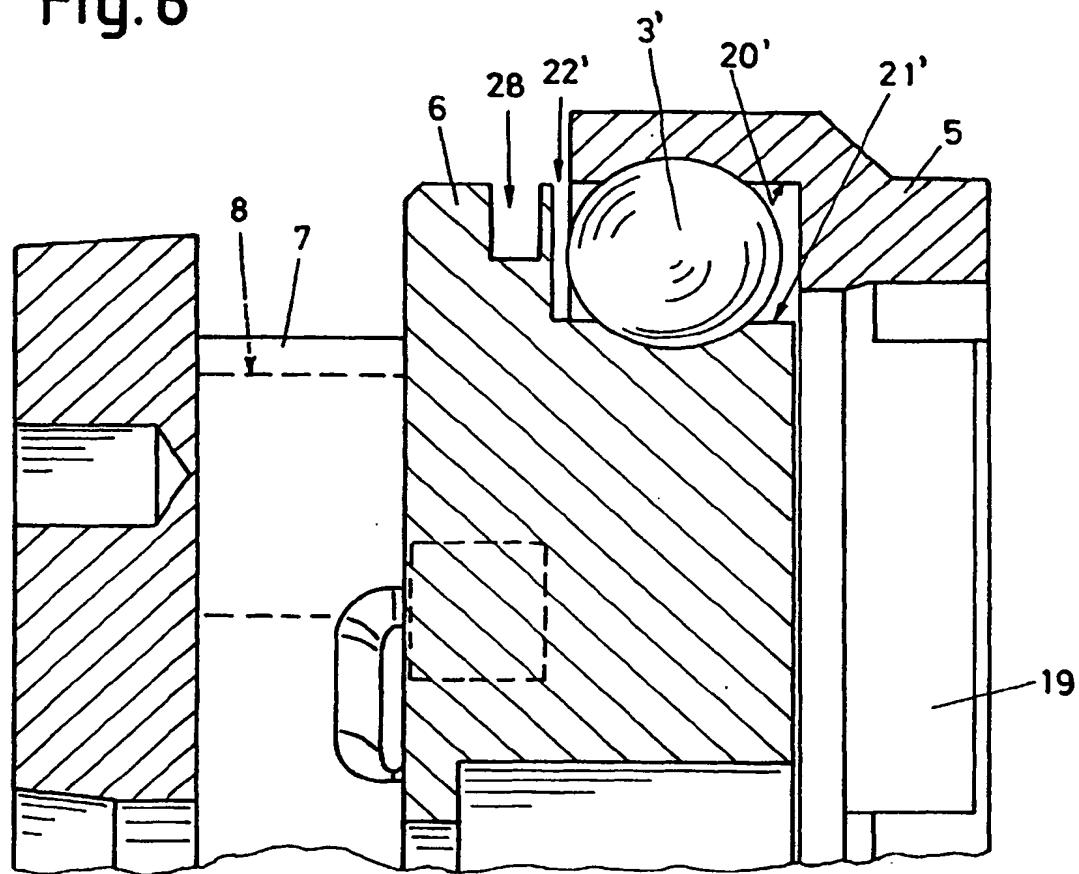


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 8295

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 43 30 487 C (DAIMLER BENZ AG) 26. Januar 1995 (1995-01-26)	1	F01D17/16
A	* Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 42; Abbildung 2-9 2 *		
Y	US 4 378 960 A (LENZ HERMAN N) 5. April 1983 (1983-04-05)	1	
A	* Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 55; Abbildung 2-9 1 *		
Y	US 4 679 984 A (SWIHART WILLIAM R ET AL) 14. Juli 1987 (1987-07-14)	1	
A	* Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 44; Abbildungen 2,4,6-8 *	2-9	
Y	FR 1 425 074 A (KUIBYSHEVA) 6. April 1966 (1966-04-06)	1	
	* Abbildungen 1,2 *		
A	US 2 428 830 A (RUDOLPH BIRMAN)	1	
	14. Oktober 1947 (1947-10-14)		
	* Abbildungen 3,4 *		
A	DE 100 35 762 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 31. Januar 2002 (2002-01-31)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	22. Januar 2003	Iverus, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 01 8295

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4330487	C	26-01-1995	DE FR GB US	4330487 C1 2709788 A1 2281760 A ,B 5454225 A	26-01-1995 17-03-1995 15-03-1995 03-10-1995	
US 4378960	A	05-04-1983		KEINE		
US 4679984	A	14-07-1987	JP	62139932 A	23-06-1987	
FR 1425074	A	06-04-1966		KEINE		
US 2428830	A	14-10-1947		KEINE		
DE 10035762	A	31-01-2002	DE FR US	10035762 A1 2812031 A1 2002023438 A1	31-01-2002 25-01-2002 28-02-2002	

EPO FORM P04b1

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

This Page Blank (uspto)